

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-130913
 (43)Date of publication of application : 16.05.1997

(51)Int.CI.

B60L 7/22

B60L 7/00

H02P 3/18

H02P 5/41

(21)Application number : 07-283906

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 31.10.1995

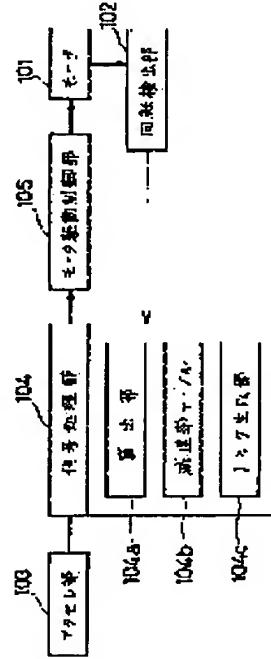
(72)Inventor : MAEDA YOSHIHIKO
 SAGARA HIROAKI
 TANAKA TATEAKI

(54) DRIVE CONTROLLER FOR ELECTRIC AUTOMOBILE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To stop the car body quickly and smoothly at a constant stopping time regardless of the uphill or downhill.

SOLUTION: The drive controller for electric automobile comprises a motor 101 for driving the car body, a section 102 for detecting the rotational speed and direction of the motor 101, an accelerator section 103 for controlling the traveling/stoppage, a signal processing section 104 for generating a torque command to the motor depending on the stepping angle at the accelerator section 103, and a section 105 for controlling the driving of motor 101 based on each command outputted from the signal processing section 104. The signal processing section 104 further comprises a section 104a for calculating the vehicle speed and the deceleration rate per unit time based on a rotational speed signal detected at the rotation detecting section 102, a deceleration rate table 104b prestoring a predetermined deceleration rate of vehicle speed, and a section 104c for generating a regenerative torque command value in the direction reverse to the advancing direction. The signal processing section 104 regulates the regenerative torque command value based on a predetermined deceleration rate and delivers a regulated regenerative torque command value to the motor drive control section 105.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-130913

(43) 公開日 平成9年(1997)5月16日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 60 L	7/22		B 60 L	7/22
	7/00	103		7/00 103
H 02 P	3/18	101	H 02 P	3/18 101 Z
	5/41	302		5/41 302 J

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全16頁)

(21) 出願番号 特願平7-283906

(22) 出願日 平成7年(1995)10月31日

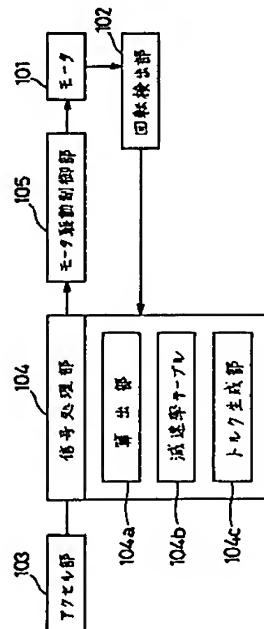
(71) 出願人 000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(72) 発明者 前田 好彦
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内
(72) 発明者 相良 弘明
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内
(72) 発明者 田中 建明
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内
(74) 代理人 弁理士 野河 信太郎

(54) 【発明の名称】 電気自動車の駆動制御装置

(57) 【要約】

【課題】 車体を停止する際、上り坂／下り坂に拘わらず車体の停止時間を一定にして速やかに滑らかに停止する。

【解決手段】 車体を電動駆動するモータと、モータの回転方向と回転速度を検出する回転検出部と、走行／停止を制御するためのアクセル部と、アクセル部の踏み角に応じてモータへのトルク指令値を発生する信号処理部と、この信号処理部から出力される各指令に基づきモータを駆動制御するモータ駆動制御部とを備えた電気自動車において、前記信号処理部は、アクセル部からの停止指令に応じて前記回転検出部により検出された回転速度信号から車速とその単位時間当たりの減速率を算出する算出部と、車速に対する所定の減速率を予め記憶した減速率テーブルと、進行方向と逆方向の回生トルク指令値を生成するトルク生成部とをさらに備え、前記信号処理部は所定の減速率に基づいて回生トルク指令値を調整して前記モータ駆動制御部へ出力するよう構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】車体を電動駆動するモータと、モータの回転方向と回転速度を検出する回転検出部と、走行／停止を制御するためのアクセル部と、アクセル部の踏み角に応じてモータへのトルク指令値を発生する信号処理部と、この信号処理部から出力される各指令に基づきモータを駆動制御するモータ駆動制御部とを備えた電気自動車において、

前記信号処理部は、アクセル部からの停止指令に応じて前記回転検出部により検出された回転速度信号から車速とその単位時間当たりの減速度率を算出する算出部と、車速に対する所定の減速度率を予め記憶した減速度率テーブルと、進行方向と逆方向の回生トルク指令値を生成するトルク生成部とをさらに備え、前記信号処理部は、アクセル部からの停止指令を受けた際、算出部で算出された車速とその減速度率と前記減速度率テーブルに記憶された所定の減速度率とを参照し、算出された減速度率が所定の減速度率より大きいときは回生トルク指令値を減少させ、算出された減速度率が所定の減速度率より小さいときは回生トルク指令値を増加させ前記モータ駆動制御部へ出力することを特徴とする電気自動車の駆動制御装置。

【請求項2】前記信号処理部は車体が停止した際のトルク指令値を保持し前記モータ駆動制御部へ出力することを特徴とする請求項1記載の電気自動車の駆動制御装置。

【請求項3】前記モータはインバータ制御されることを特徴とする請求項1記載の電気自動車の駆動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はバッテリで駆動される電気自動車の駆動制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】通常、電気自動車の駆動制御装置は、モータ、減速機、バッテリ、アクセル、ブレーキ、及びモータ駆動制御回路などで構成されている。従来、この種の駆動制御装置は、例えば、アクセルの踏み込み角に応じてトルクを発生するようモータをトルク制御している。また、車体を停止する場合、アクセルを離すとトルクを0にして停止制御をしている。この停止制御は、上り／下りとも平地と同一であるため上り坂／下り坂ではブレーキ等で調整する必要がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】前記の問題を解決する方法として、アクセルを離すと進行方向とは逆方向のトルクをモータに発生するよう回生トルク指令値をモータ駆動回路に出力して車体を速やかに停止させる回生トルク制御が考えられるが、上り坂では急停止し、下り坂では停止距離が延びるという問題がある。

【0004】本発明は以上の事情を考慮してなされたものであり、例えば、車体を停止する際に車速（減速）に対応した回生トルクを設定することにより、上り坂／下り坂に拘わらず車体が停止するまでの時間を一定にして速やかに滑らかに停止することができる電気自動車の駆動制御装置を提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の基本構成を示すブロック図である。図1において、本発明は、車体を電動駆動するモータ101と、モータ101の回転方向と回転速度を検出する回転検出部102と、走行／停止を制御するためのアクセル部103と、アクセル部103の踏み角に応じてモータ101へのトルク指令値を発生する信号処理部と、この信号処理部104から出力される各指令に基づきモータを駆動制御するモータ駆動制御部105とを備えた電気自動車において、前記信号処理部104は、アクセル部103からの停止指令に応じて前記回転検出部102により検出された回転速度信号から車速とその単位時間当たりの減速度率を算出する算出部104aと、車速に対する所定の減速度率を予め記憶した減速度率テーブル104bと、進行方向と逆方向の回生トルク指令値を生成するトルク生成部104cとをさらに備え、前記信号処理部104は、アクセル部103からの停止指令を受けた際、算出部104aで算出された車速とその減速度率と前記減速度率テーブル104bに記憶された所定の減速度率とを参照し、算出された減速度率が所定の減速度率より大きいときは回生トルク指令値を減少させ、算出された減速度率が所定の減速度率より小さいときは回生トルク指令値を増加させ前記モータ駆動制御部105へ出力することを特徴とする電気自動車の駆動制御装置である。

【0006】なお、本発明において、モータ101は三相誘導モータで構成される。回転検出部102はロータリエンコーダと信号検出回路で構成される。アクセル部103はアクセルペダル、ボテンショメータ（スライドボリューム）で構成される。信号処理部104、算出部104a、減速度率テーブル104b、トルク生成部104c、モータ駆動制御部105はCPU、ROM、RAM、I/Oポートからなるマイクロコンピュータで構成され、モータ駆動制御部105は大電力用スイッチングトランジスタからなるモータ駆動回路をさらに備えている。また、モータ101はインバータ制御されるよう構成されることが好ましい。

【0007】本発明によれば、車体を停止する際に車速（減速）に対応した回生トルクを設定することにより、上り坂／下り坂に拘わらず車体が停止するまでの時間を一定にして速やかに滑らかに停止することができる。

【0008】前記信号処理部104は車体が停止した際のトルク指令値を保持し前記モータ駆動制御部105へ出力するよう構成されることが好ましい。このように構

成すれば、アクセルの解放に対して、車体を速やかに停止させた後、その停止状態を保持することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図に示す実施例に基づいて本発明を詳述する。なお、本発明はこれによって限定されるものでない。本発明の電気自動車の駆動制御装置は、例えば、ゴルフカートに適用して、上り坂／下り坂の停止時において車体が停止するまでの時間を一定にし安定した停止操作を可能にする。

【0010】図2は本発明の電気自動車の駆動制御装置の一実施例を示すブロック図である。図2において、1は本実施例の特徴をなすコントローラ（図1の信号処理部、算出部、トルク生成部、モータ駆動制御部として機能する）であり、CPU、ROM、RAM、I/Oポート、タイマ、A/Dコンバータ、カウンタからなるマイクロコンピュータで構成されている。また、ROMには、信号処理部、算出部、トルク生成部、モータ駆動制御部として機能するプログラム、減速率テーブルが格納されている。また、RAMは、CPUで処理するデータの展開領域、記憶部として構成される。

【0011】2は電気自動車の走行用のモータであって、例えば、三相誘導モータ（安川電機製、FEK-1112MJ：電流13A、電圧AC200V、トルク2kg·m）で構成されている。3はモータ2をインバータ駆動するモータ駆動回路であって、例えば、電力用半導体スイッチング素子、電流増幅トランジスタなどからなるインバータ回路（安川電機製、VS-676VG3：容量5kW）で構成されている。コントローラ1からの指令によりモータ2をインバータ駆動する。4はコントローラ1から出力されるモータ駆動信号（インバータ入力信号）をアイソレートしてモータ駆動回路3側のモータ駆動電圧レベルに変換して伝達するインタフェイス回路であり、ホトカプラ（PC）で構成されている。

【0012】5はバーキングブレーキとして動作する電磁ブレーキである。6は電磁ブレーキ5をON/OFF駆動するブレーキ駆動回路であり、PWM制御により電磁ブレーキ用電圧に変換する機能を備えている。7はモータ2の回転速度と回転方向を検出する回転センサであり、2相式エンコーダ（200ppr）で構成されている（図1の回転検出部として機能する）。8は回転センサ7の回転パルスから停止、前進、後進を判定し、この回転パルスを速度データに変換する回転検出回路であり、回転センサ7の検出パルスを所定時間（20msec）毎にカウントするカウンタで構成されている。回転検出回路8はコントローラ1のコンピュータに内蔵することができる。例えば、20msecでカウント数163のとき：20km/hと設定されている。

【0013】9a、9bはモータ2の駆動電流を検出するモータ電流センサであり、モータ2とモータ駆動回路3の接続線間に設けられている。10はモータ電流セン

サ9a、9bの電流値をモータ電流信号に変換するモータ電流検出回路である。このモータ電流信号はモータトルク検出信号として使用することができる。このモータ電流センサ9a、9bは、シャント抵抗等で構成される。電動モータの出力トルクFmは、 $F_m = K \cdot I$ （Kは定数）の式から求められる。

【0014】11はアクセルの踏み込み量を電圧信号に変換するアクセル・ボリュームであり、ポテンショメータ、スライドボリュームで構成され、アクセルペダルに踏み込み動作に追随するよう構成されている（図1のアクセル部として機能する）。12はアクセル・ボリューム9の電圧値をアクセル信号に変換するアクセル信号変換回路であり、A/Dコンバータで構成されている。また、このアクセル信号変換回路は、電圧値を一定周期（60msec）でサンプリングし、A/D（アナログ→デジタル）変換して、アクセル信号に変換する。アクセル信号にはアクセルのオン、オフ信号も含まれる。

【0015】13は前進走行と後進走行を切り替えるためのF/R切替スイッチであり、前進、後進の切替レバーに設けられる。14はブレーキペダルの踏み込みを検出するためのブレーキスイッチである。15は緊急停止スイッチである。F/R切替スイッチ13、ブレーキスイッチ14、緊急停止スイッチ15は、例えば、マイクロスイッチで構成される。16は走行の制御モードを設定する制御モードスイッチであり、ディップスイッチで構成される。制御モードとしては、トルク制御、速度制御などがある。

【0016】17はモータ駆動回路3及びコントローラ1への電力供給をON/OFFするキースイッチである。18はバッテリ（松下製、LCR12V17A：電圧288V（12V×24）、容量17Ah（20時間率））である。19は駆動装置の全回路の過負荷を検出する過負荷電流センサであり、シャント抵抗等で構成される。20は過負荷電流センサ18の電流値を過負荷信号に変換する過負荷検出回路であり、A/Dコンバータ、ホトカプラ等で構成される。

【0017】21は電力用半導体スイッチング素子と電流増幅トランジスタで構成されている保護回路であり、例えば、過負荷信号に基づき供給電圧、電流が制限される。過負荷検出回路20が保護回路21の供給電圧、電流を直接制御するように構成してもよい。22はコントローラ1への供給電圧を一定電圧に安定化する定電圧回路であり、保護回路21から電力が供給される。また、バッテリの一部（12V）から電力を供給するように構成してもよい。

【0018】23はキースイッチ17による電源のON/OFF状態を表示するパワオンLEDである。24はバッテリの異常、電圧の低下などを警告するバッテリLEDである。25はモータ駆動回路3がスタンバイ状態になったことを表示するスタンバイLEDである。26

は緊急停止でモータをOFFし電磁ブレーキがON状態になったことを表示する緊急停止LEDである。27はLED23～LED26を駆動するLED駆動回路である。

【0019】ここで、インバータ駆動について説明する。インバータ駆動にはV/F制御方式とベクトル制御方式（要求される負荷トルクに応じてモータに電流を流す制御方式）があり、V/F制御方式には周波数制御と電圧制御が含まれ、ベクトル制御方式には速度制御と電流制御（トルク制御）が含まれる。一般に、V/F制御方式は、単にインバータ回路に電圧、周波数を与えるのみなので、低速でのトルクが出にくい、零速運転ができない、負荷により速度が変動する等の短所がある。一方、ベクトル制御方式は、零速から高起動トルクが出せる。零速附近も滑らかに回り、速度制御範囲（1:100）が広い。速度制御性能（±0.01%）が優れてい。トルクを直接制御できる。以上の利点があるので、本実施例では、ベクトル制御方式を採用し、状況に応じてトルク制御と速度制御を使い分けている。

【0020】トルク制御とは電流制御であり、例えば、アクセルの踏み込みに応じて出力トルクが増加するようモータに電流を流す制御であり、負荷の変化に対して速度変動がある。速度制御とはPG（パルスゼネレータ）、ロータリエンコーダから速度を検知し、または、モータの電圧、電流から速度を直接推定演算し、指定速度を保持するようフィードバック制御することであり、負荷の変化に対して速度変動がない。また、速度制御にはトルク制御も含まれる。

【0021】図3は本発明の電気自動車の駆動制御装置を適用したゴルフカートの外観図である。図3において、図3（a）はゴルフカートの斜め外観図、図3（b）は操作パネルの外観図、図3（c）は前進・後進の切替レバーの外観図、図3（d）は操作ペダルの外観図である。

【0022】201は車体フレームである。車体フレーム201には走行用モータ、バッテリ（蓄電池）、減速機構、パーキングブレーキからなる、速度センサ、電流センサの各検出部と、モータ駆動回路、マイクロコンピュータを搭載したコントローラ1等がそれぞれ搭載されている。図3（b）の操作パネルの外観図に示すように、202は操作パネルであり、バッテリからモータ駆動回路及びコントローラへの電力供給をON/OFFするキースイッチ17と、ON/OFF状態を表示するLED23等を備えている。

【0023】203は前進、後進を切り替えるための切替レバーである（図2（c）参照）。204はモータの始動・加速・減速・停止の操作をするアクセルペダル、205は停止するときに踏み込むとブレーキがかかるブレーキペダル、206は駐・停車するときに強く踏み込むとパーキングブレーキがかかり、アクセルペダ

ル204を踏み込むことにより解除されるパーキングブレーキペダルである（図3（d）参照）。

【0024】207はハンドル、208は前輪のフロントタイヤ、209は車体を駆動する後輪のリヤタイヤである。210はフロントボディー、211はフロントバンパー、212はリヤバンパーである。213は体を支えるフロントシート、214はリヤシートで、各シート213、214にはアームレスト215が設けられている。216はウインドシールド、217はルーフ、218はルーフ217に設けたアシストグリップである。219はバッグホルダー（バッグキャリア）であり、バッグホルダー219には傘立て220、バターサック221などの付属品が設けられている。

【0025】図4は本発明の停止制御における回生トルク処理手順を示すフローチャートである。図4において、ステップS101：走行中、コントローラ1は、アクセル入力を読み取り、アクセル入力に応じたトルク指令値をモータ駆動回路3に供給している。モータ駆動回路3はモータ2をインバータ駆動する。

アクセルの踏み角とトルク指令値は1:1に対応し、アクセル入力を60ms每にサンプリングしてトルク指令値に変換している。

【0026】ステップS102：アクセルのオフ指令を読み出す。

ステップS103：回生トルク指令（制動トルク指令）の初期値を読み出す。

ステップS104：回生トルク指令の初期値から順次モータ駆動回路に出力する。モータは進行方向とは逆方向になるトルクを出力する。

ステップS105：回転センサによって検出される速度を60ms每にサンプリングしRAMに更新記録する。

ステップS106：速度を監視する。

ステップS107：速度=0km/hか否かチェックする。速度=0km/hであれば、ステップS113に移行する。速度=0km/hでなければ、ステップS108に移行する。

【0027】ステップS108：減速率テーブルから速度に対する目的の減速率を参照する。

ステップS109：現在の速度と60ms前速度から現在の減速率を算出する。

ステップS110：現在の減速率と目的の減速率の値を比較し、正負を判定する。

ステップS111：現在の減速率が目的の減速率より大きければ、回生トルクを減少させる。ステップS105に戻る。

ステップS112：現在の減速率が目的の減速率より小さければ、回生トルクを増加させる。ステップS105に戻る。

ステップS113：速度=0km/hであれば、出力ト

トルクは変化させない。

【0028】図5は本発明の停止制御に用いられる減速率テーブルを示す説明図である。図5に示すように、減速率テーブルとして、現在の車速に対する目的の減速率データがROMに記憶されている。この減速率テーブルから車速に対する目的の減速率を参照し、車速が速いときは大きな減速率で減速するような回生トルク指令値、車速が低速になれば小さい減速率で減速するような回生トルク指令値をモータ駆動制御回路に出力し、モータの出力トルクを増減する。

【0029】図6は本発明の停止制御におけるトルクと速度の関係を示す説明図である。図6に示すように、アクセルをt1～t2はアクセルの踏み角に応じてトルク指令値でモータが駆動し、車体の速度が増加しアクセルの踏み角が一定のところでは速度がほぼ一定になっている。t2時点でアクセルが解放すると、回生トルクをモータに発生させ停止制御に移行する。車速を60m/sを毎に測定し、現在の減速率($\Delta v/\Delta t$)を算出し、ROMに記憶している減速率テーブルから車速に対する目的の減速率($\Delta v/\Delta t$)を参照し、目的の減速率になるよう、速度=0km/hになるt3時点まで回生トルク指令値を調整する。このように構成することにより、平地、上り坂、下り坂に拘わらず減速カーブが一定になるので、停止時間が一定になり速やかに滑らかに停止する。

【0030】以下に本発明のコントローラ1にプログラミングされているトルク制御と速度制御について説明する。

図7は本発明のトルク制御モードにおけるサーボロック(停止維持トルク)制御を示す説明図である。図7の下図に示すように、上り坂/下り坂で車体を停止、再発進のアクセル操作を行った際、アクセル操作を伴うアクセル量とそのアクセル量に対するトルク指令値、走行速度(点線)を上図に示す。走行時のアクセル量に対するトルク指令値は1:1に設定し、アクセル量を60m/sを毎にサンプリングしてトルク指令値に変換している。

【0031】上り坂でアクセルがオフしたとき、一時にモータの逆回転方向になる回生トルク指令値(制動トルク指令値)を出し停止状態になれば、正(+)の値をもつ停止維持トルクをモータに発生させ停止を維持する。上り坂でアクセルがオンしたとき、停止維持トルク指令値を基準にしてトルク指令値を立ち上げを早くして上り坂におけるスタート特性を改善している。また、逆走行も防止している。

【0032】下り坂でアクセルがオフしたとき、一時にモータの逆回転方向になる回生トルク指令値(制動トルク指令値)を出し停止状態になれば、(-)の値をもつ停止維持トルクをモータに発生させ停止を維持する。下り坂でアクセルがオンしたとき、停止維持トルク指令値を基準にしてスロースタート指令値を発生させ、500m/sを遅延して電磁ブレーキをオフする。さらにトルク指令値を立ち上げを遅くして下り坂における急加速を防止している。また、走行速度が20km/h以上にならないようインバータ制御している。これにより、下り坂で安定した走行が可能になる。

ト特性を改善している。また、走行速度が20km/h以上にならないようインバータ制御している。これにより、下り坂の急加速を防止して安定した走行が可能になる。

【0033】図8は本発明のトルク制御モードにおけるサーボロック/電磁ブレーキ制御を示す説明図である。図8の下図に示すように、上り坂/下り坂で車体を停止、再発進のアクセル操作を行った際、アクセル操作を伴うアクセル量とそのアクセル量に対するトルク指令値、走行速度(点線)を上図に示す。また、トルク指令値に出力に対応する電磁ブレーキのON/OFF動作のタイミングを中央の図に示す。走行時のアクセル量に対するトルク指令値は1:1に設定し、アクセル量を60m/sを毎にサンプリングしてトルク指令値に変換している。平地でアクセルがオンしたとき、トルク指令値の発生させた後、500m/s遅延して電磁ブレーキをオフする。

【0034】上り坂でアクセルをオフしたとき、一時にモータの逆回転方向になる回生トルク指令値(制動トルク指令値)を出し停止状態になれば、正(+)の値をもつ停止維持トルクをモータに発生(サーボロック)させモータが停止した後、電磁ブレーキをオンさせると停止維持トルク指令値をRAMに記憶させ0にする。サーボロックを電磁ブレーキの動作に置き換え電力の消耗を削減している。上り坂でアクセルをオンしたとき、アクセルによるトルク指令値をRAMに記憶した停止維持トルク指令値以上になったところから発生させ、500m/sを遅延して電磁ブレーキをオフする。これにより逆走を防止する。

【0035】下り坂でアクセルがオフしたとき、一時にモータの逆回転方向になる回生トルク指令値(制動トルク指令値)を出し停止状態になれば、負(-)の値をもつ停止維持トルクをモータに発生(サーボロック)させ停止した後、電磁ブレーキをオンさせると停止維持トルク指令値をRAMに記憶させ0にする。下り坂でアクセルがオンしたとき、停止維持トルク指令値を基準にしてスロースタート指令値を発生させ、500m/sを遅延して電磁ブレーキをオフする。さらにトルク指令値を立ち上げを遅くして下り坂における急加速を防止している。また、走行速度が20km/h以上にならないようインバータ制御している。これにより、下り坂で安定した走行が可能になる。

【0036】図9は本発明の速度制御モードにおけるサーボロック/電磁ブレーキ制御のタイミングを示す説明図である。ここでいう速度制御モードとは、例えば、アクセル量に応じて速度指令値が設定され、設定された速度指令値を保持するように、ロータリエンコーダからモータの速度を検知し、フィードバック制御することである。また、アクセル量に対する速度指令値の加速率または減速率はディップスイッチで設定され、20m/s

毎にアクセル量がサンプリングして速度指定値に変換される。

【0037】サーボロック制御を選択したとき（ディップスイッチで指定可能）、アクセルオンの立ち上げで解除され、アクセルオフで走行速度が0.1km/h以下になったときサーボロックが機能する。速度制御モードのサーボロックとは零速付近を維持することであり、このときトルク制御も行われている。

【0038】電磁ブレーキを動作させるとき（ディップスイッチで指定可能）、速度指令値発生後、500ms延迟して電磁ブレーキをオフする。また、アクセルオフでサーボロック機能開始後、電磁ブレーキをオンすると、サーボロック機能を解除する。モータ駆動回路（インバータ回路）のインバータ駆動をスタートさせスタート指令信号（F/R）はアクセルオンで“H”に出力し、電磁ブレーキオン後500ms延迟して“L”になり、インバータ駆動をニュートラルにして終了する。

【0039】図10は本発明のトルク制御モードにおけるサーボロック制御を含めた制御ステップを示す状態遷移図である。図10において、

ステップA1：キースイッチ17で電源を投入する。

ステップA2：リセットキー（図示せず）またはオートリセット機能によりコントローラ1のマイクロコンピュータがリセットされる。

ステップA3：イニシャライズを示す。RAMがクリアされ、制御モードが読み込まれる。ここでは、サーボロック制御を含むトルク制御モードが読み込まれる（ディップスイッチで制御モードが設定されている）。

【0040】ステップA4：キー入力待ち状態（インバータニュートラル）を示す。例えば、進行方向を指定するF/R-SW（F/R切替スイッチ13）入力、フットブレーキ（ブレーキスイッチ14）のオンでステップA5のフリーランに移行する。また、アクセルオンでステップA8の走行制御に移行する。また、インバータニュートラルとは、モータに対しインバータ制御（トルク制御、速度制御）していない状態をいう。

【0041】ステップA5：フリーラン（インバータニュートラル）を示す。トルク指令値が0の状態である。フットブレーキのオフでステップA6に移行する。このとき、F/R-SW受付可能である。

ステップA6：停止制御を示す。上り／下り／平地で速度が0になるようトルクを増減して停止を維持する。下りの状態でアクセルオンすれば、ステップA7に移行、上り／平地の状態でアクセルオンすればステップA8に移行する。

ステップA7：下りでの起動制御（発進制御）を示す。進行方向と逆方向のトルク指令値（停止維持トルク指令値）を徐々に減少させ、スロースタートさせる。

【0042】ステップA8：走行制御を示す。アクセル

の踏み角（アクセル量）に対応するトルク指令値を出力する。トルク指令値は段階的に変化する。

アクセル量100%＝トルク250%（モータ出力トルク5kg·m）

アクセル量20%で20km/hの速度制限をかける。ステップA9：回生制御（制動制御）を示す。アクセルオフで、走行速度に応じた減速度を設定し、その減速度になるよう回生トルクを調整し、車体（モータ）を停止させる。速度が0になればステップA6の停止制御に移行する。また、ブレーキオンでステップA5のフリーランに移行する。

【0043】ステップA10：インバータNGを示す。インバータ制御中にエラーが発生したとき、スタンバイLED25が消灯する。

ステップA11：インバータスタンバイを示す。エラーが解除されたとき、スタンバイLED25が点灯する。

ステップA12：緊急停止制御を示す。NMIキー（緊急停止スイッチ）により、モータをオフし電磁ブレーキがオン状態になる。緊急停止LED26が点灯する。リセット入力待ちになる。

ステップA13：バッテリ異常を示す。バッテリ電圧の低下、異常を検出してバッテリLED24を点灯する。

【0044】図11は本発明のトルク制御モードにおけるサーボロック／電磁ブレーキ制御を含めた制御ステップを示す状態遷移図である。図11において

ステップB1：キースイッチ17で電源を投入する。

ステップB2：リセットキー（図示せず）またはオートリセット機能によりコントローラ1のマイクロコンピュータがリセットされる。

ステップB3：イニシャライズを示す。RAMがクリアされ、制御モードが読み込まれる。ここでは、サーボロック／電磁ブレーキ制御を含むトルク制御モードが読み込まれる（ディップスイッチで制御モードが設定されている）。

ステップB4：キー入力待ち状態（インバータニュートラル）を示す。例えば、進行方向を指定するF/R-SW（F/R切替スイッチ13）入力でステップB5の停止制御に移行する。

【0045】ステップB5：停止制御を示す。トルク指令が0、電磁ブレーキがオン状態である。アクセルオンすれば、ステップB6に移行する。

ステップB6：発進制御を示す。トルク指令値を出力の500ms後で電磁ブレーキをオフする。

ステップB7：走行制御を示す。アクセルの踏み角（アクセル量）に対応するトルク指令値を出力する。トルク指令値は段階的に変化する。

アクセル量100%＝トルク250%（モータ出力トルク5kg·m）

アクセル量20%で20km/hの速度制限をかける。

【0046】ステップB8：回生制御（制動制御）を示す

す。アクセルオフで、走行速度に応じた減速度を設定し、その減速度になるよう回生トルクを調整し、車体（モータ）を停止させる。速度が0になればステップB9の電磁ブレーキ制御に移行する。また、ブレーキオンでステップB5の停止制御に移行する。

ステップB9：電磁ブレーキ制御を示す。速度が0で電磁ブレーキがオンになり、ステップB5の停止制御に移行する。

ステップB10～ステップB13：図10のステップA10～ステップA13の処理内容と同じであるので説明を省略する。

【0047】図12は本発明の速度制御モードにおけるサーボロック制御を含めた制御ステップを示す状態遷移図である。図12において

ステップC1：キースイッチ17で電源を投入する。

ステップC2：リセットキー（図示せず）またはオートリセット機能によりコントローラ1のマイクロコンピュータがリセットされる。

ステップC3：イニシャライズを示す。RAMがクリアされ、制御モードが読み込まれる。ここでは、サーボロック制御を含む速度制御モードが読み込まれる（ディップスイッチで制御モードが設定されている）。

ステップC4：キー入力待ち状態（インバータニュートラル）を示す。例えば、進行方向を指定するF/R-SW（F/R切替スイッチ13）入力でステップC5のサーボロック制御に移行する。また、アクセルオンでステップC6の走行制御に移行する。

【0048】ステップC5：サーボロック制御を示す。サーボロック選択指令が出力され、速度が0になるようトルクを増減して停止を維持する。

ステップC6：走行制御を示す。アクセルの踏み角（アクセル量）に対応する速度指令値を出力する。速度指令値は段階的に変化する。

アクセル量100%＝速度100%（20km/hをMAXとする）

このとき、1km/h以下ではF/R-SW入力の受付が可能である。アクセルオフすると、速度指令を段階的に変化させ、制動制御され、0.1km/h以下となる停止寸前でステップC5のサーボロック制御に移行する。

ステップC7～ステップC11：図10のステップA10～ステップA13の処理内容と同じであるので説明を省略する。

【0049】図13本発明のサーボ制御モードにおけるサーボロック/電磁ブレーキ制御を含めた制御ステップを示す状態遷移図である。図13において

ステップD1：キースイッチ17で電源を投入する。

ステップD2：リセットキー（図示せず）またはオートリセット機能によりコントローラ1のマイクロコンピュータがリセットされる。

ステップD3：イニシャライズを示す。RAMがクリアされ、制御モードが読み込まれる。ここでは、サーボロック/電磁ブレーキ制御を含む速度制御モードが読み込まれる（ディップスイッチで制御モードが設定されている）。

ステップD4：キー入力待ち状態（インバータニュートラル）を示す。例えば、進行方向を指定するF/R-SW（F/R切替スイッチ13）入力でステップD5の停止制御に移行する。

【0050】ステップD5：停止制御を示す。電磁ブレーキがオン状態であり、インバータニュートラルの状態である。アクセルオンすれば、ステップD6の発進制御に移行する。

ステップD6：発進制御を示す。速度指令値を出力の500ms後で電磁ブレーキをオフする。

ステップD7：走行制御を示す。アクセルの踏み角（アクセル量）に対応する速度指令値を出力する。速度指令値は段階的に変化する。

アクセル量100%＝速度100%（20km/hをMAXとする）

このとき、1km/h以下ではF/R-SW入力の受付が可能である。アクセルオフすると、速度指令を段階的に変化させ、制動制御され、0.1km/h以下となる停止寸前でステップD8のサーボロック制御に移行する。

【0051】ステップD8：サーボロック制御を示す。サーボロック選択指令が出力され、速度が0になるようトルクを増減して停止を一時的に維持する。

ステップD9：電磁ブレーキ制御を示す。サーボロック完了後（速度=0）電磁ブレーキがオンになり、ステップD5の停止制御に移行しインバータニュートラルになる。

ステップD10～ステップD13：図10のステップA10～ステップA13の処理内容と同じであるので説明を省略する。

【0052】図14は本発明の制御概要を示す説明図である。図14に示すように、本発明の電気自動車の駆動制御装置は、トルク制御（サーボロック制御）、トルク制御（サーボロック制御/電磁ブレーキ制御）、速度制御（サーボロック制御）、速度制御（サーボロック制御/電磁ブレーキ制御）の4つの制御方式がディップスイッチで選択できる。この4つの制御方式については、図10～図13で説明しているので省略する。

【0053】

【発明の効果】本発明によれば、車体を停止する際に車速（減速）に対応した回生トルクを設定することにより、上り坂/下り坂に拘わらず車体の停止時間を一定にして速やかに滑らかに停止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の電気自動車の駆動制御装置の一実施例を示すブロック図である。

【図3】本発明の電気自動車の駆動制御装置を適用したゴルフカートの外観図である。

【図4】本発明の停止制御における回生トルク処理手順を示すフローチャートである。

【図5】本発明の停止制御に用いられる減速度テーブルを示す説明図である。

【図6】本発明の停止制御におけるトルクと速度の関係を示す説明図である。

【図7】本発明のトルク制御モードにおけるサーボロック(停止維持トルク)制御を示す説明図である。

【図8】本発明のトルク制御モードにおけるサーボロック/電磁ブレーキ制御を示す説明図である。

【図9】本発明の速度制御モードにおけるサーボロック/電磁ブレーキ制御のタイミングを示す説明図である。

【図10】本発明のトルク制御モードにおけるサーボロック制御を含めた制御ブロックを示す状態遷移図である。

【図11】本発明のトルク制御モードにおけるサーボロック/電磁ブレーキ制御を含めた制御ステップを示す状態遷移図である。

【図12】本発明の速度制御モードにおけるサーボロック制御を含めた制御ステップを示す状態遷移図である。

【図13】本発明のサーボ制御モードにおけるサーボロック/電磁ブレーキ制御を含めた制御ステップを示す状態遷移図である。

【図14】本発明の制御概要を示す説明図である。

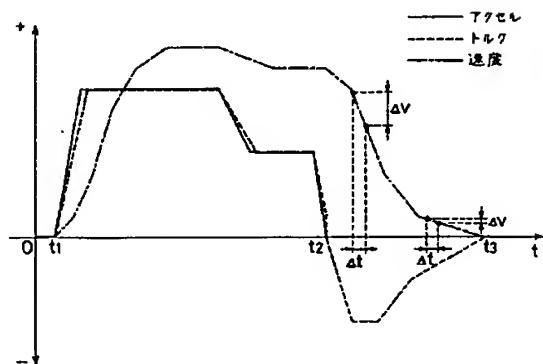
【符号の説明】

- 1 コントローラ
- 2 走行用モータ
- 3 モータ駆動回路
- 4 インタフェイス回路
- 5 電磁ブレーキ
- 6 ブレーキ駆動回路
- 7 回転センサ
- 8 回転検出回路
- 9a、9b モータ電流センサ
- 10 モータ電流検出回路
- 11 アクセル・ボリューム
- 12 アクセル信号変換回路
- 13 F/R切替スイッチ
- 14 ブレーキスイッチ
- 15 緊急停止スイッチ
- 16 制御モードスイッチ
- 17 キースイッチ
- 18 バッテリ
- 19 過負荷電流センサ
- 20 過負荷検出回路
- 21 保護回路
- 22 定電圧回路
- 23 パワオンLED
- 24 バッテリLED
- 25 スタンバイLED
- 26 緊急停止LED
- 27 LED駆動回路

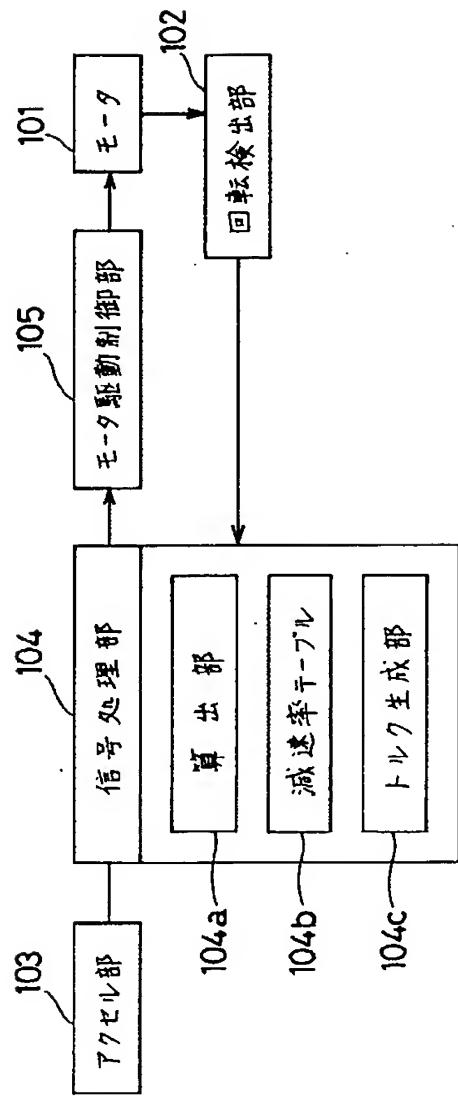
【図5】

速度(km/h)	減速度(m/s ²)
0~1	7.4
1~2	14.7
2~3	22.1
3~20	29.5

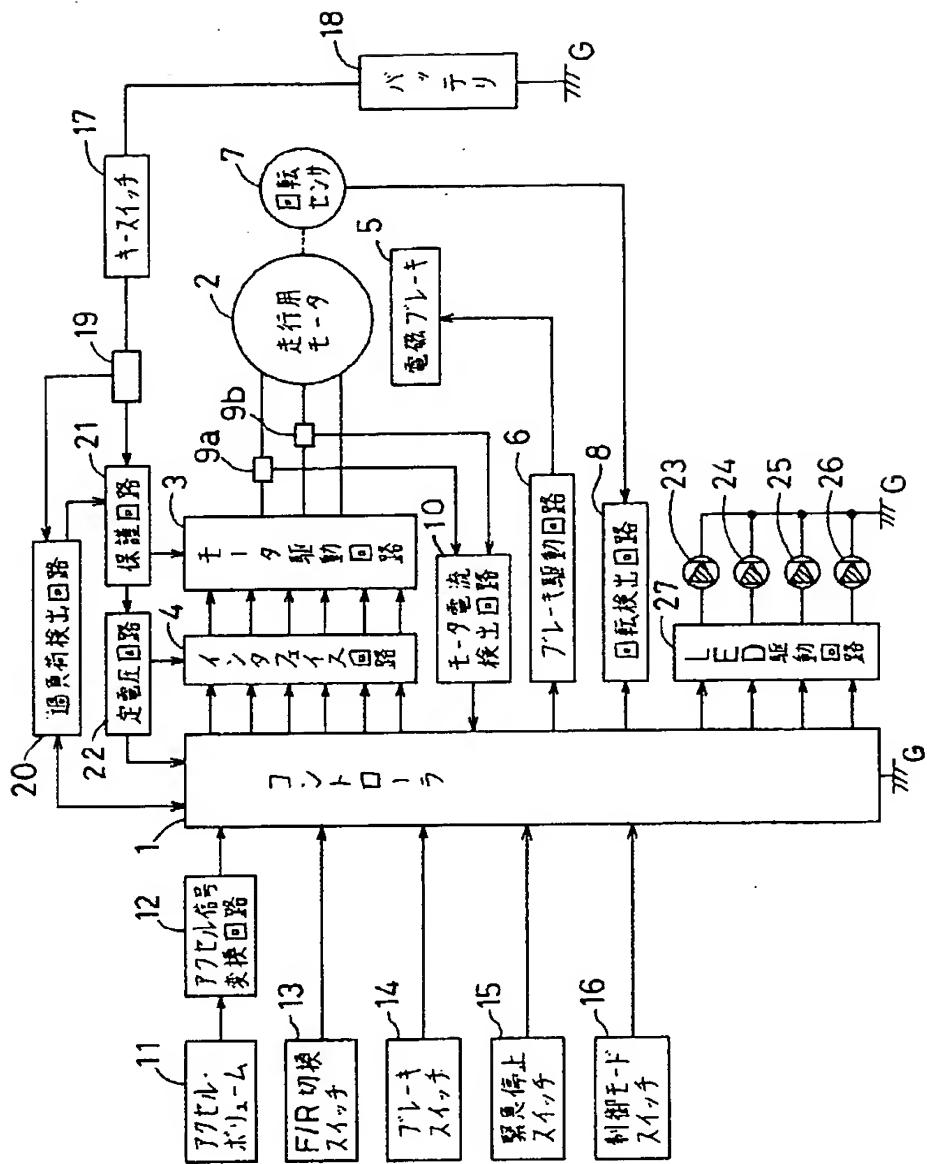
【図6】



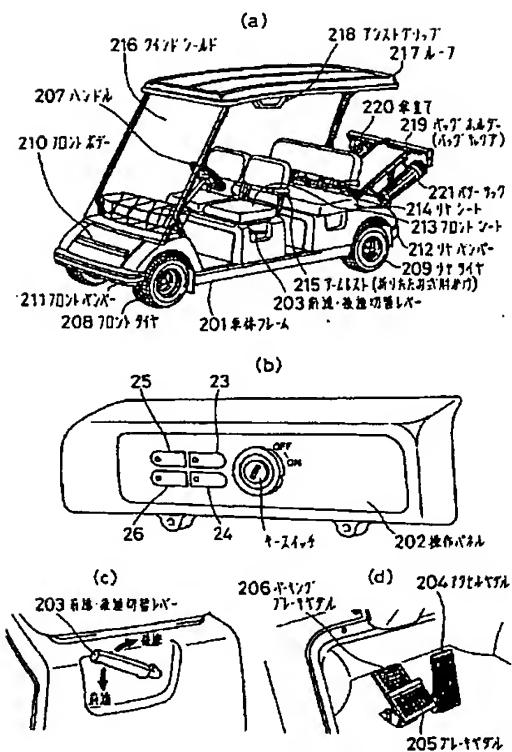
【図1】



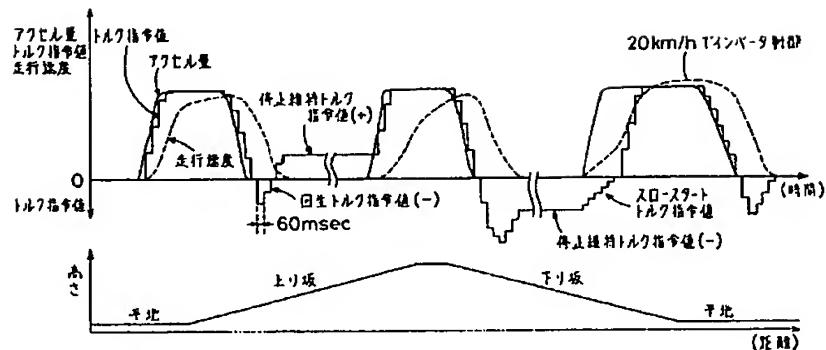
【図2】



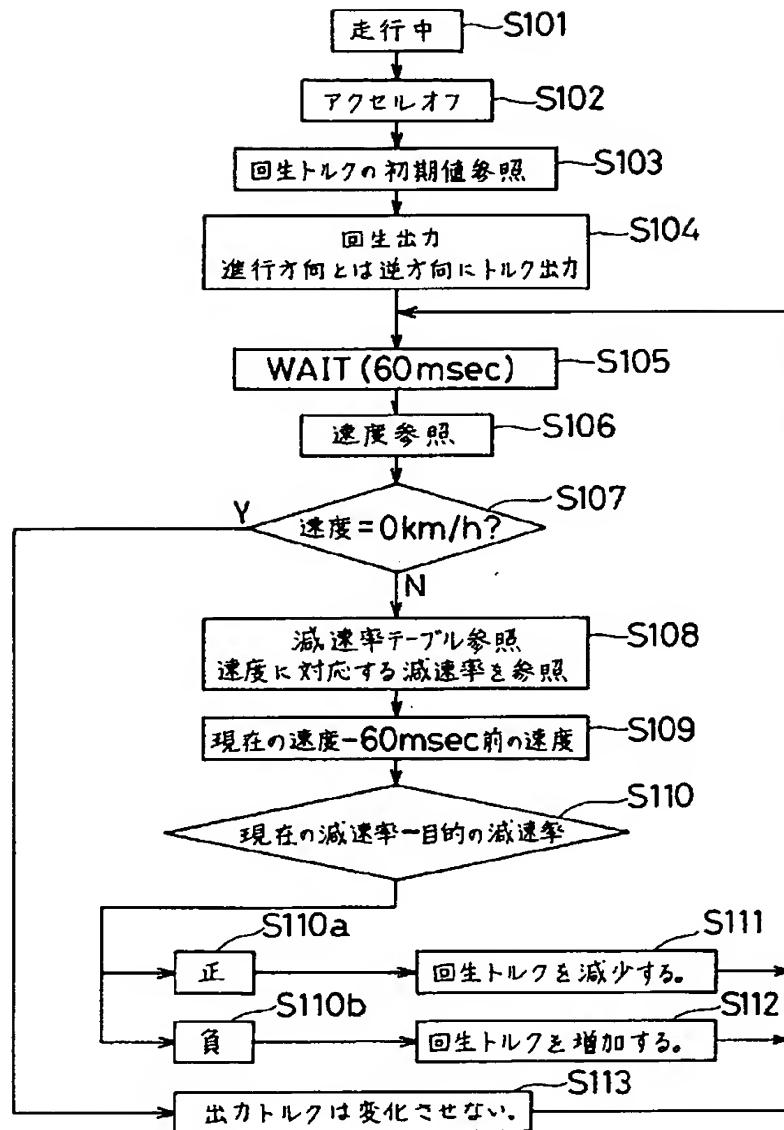
【図3】



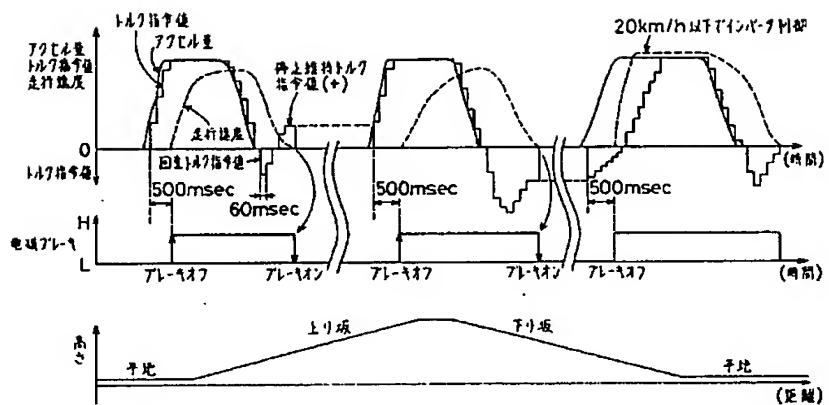
【図7】



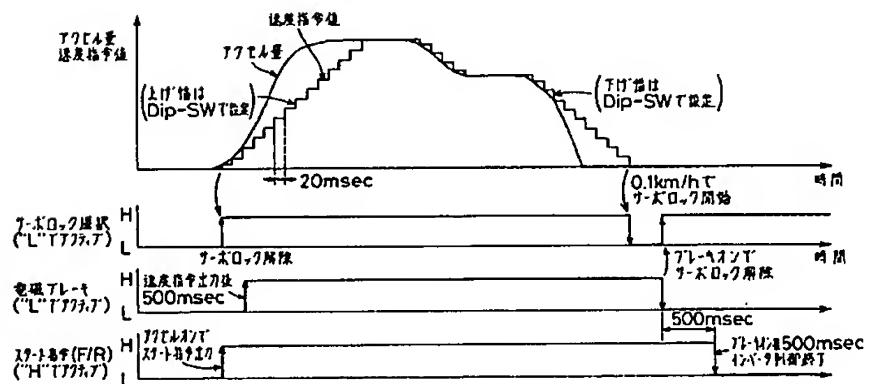
【図4】



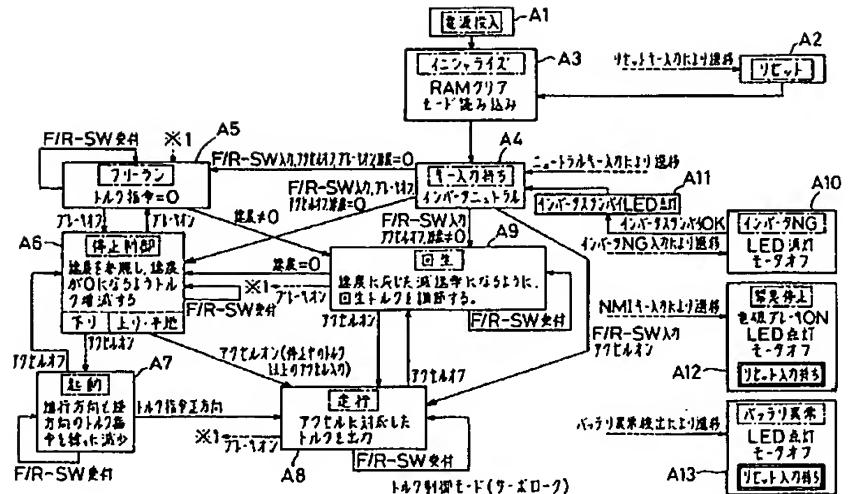
【図8】



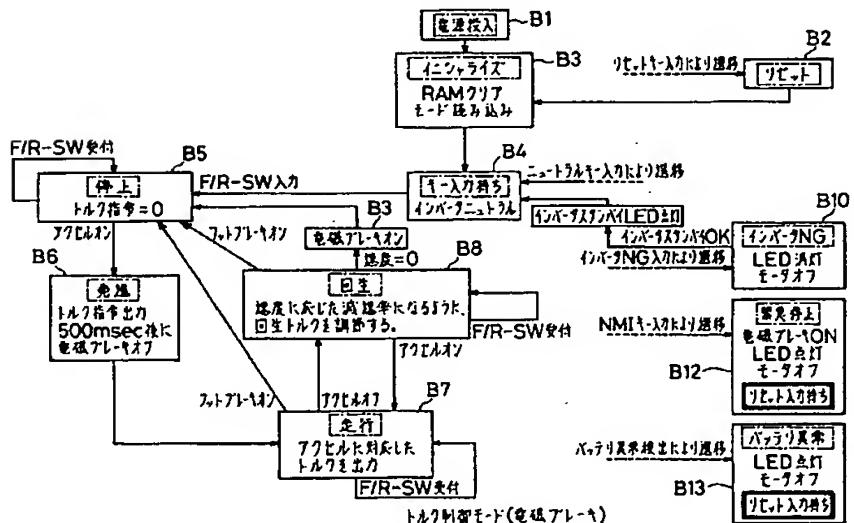
【図9】



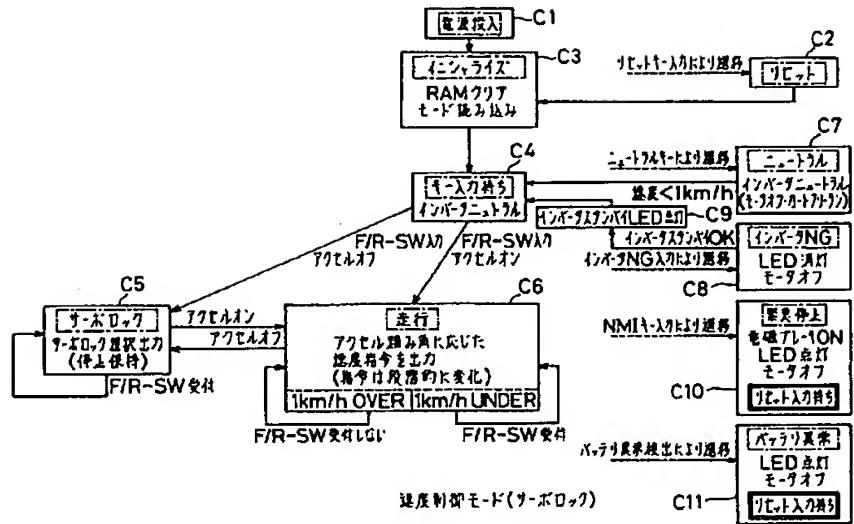
【图10】



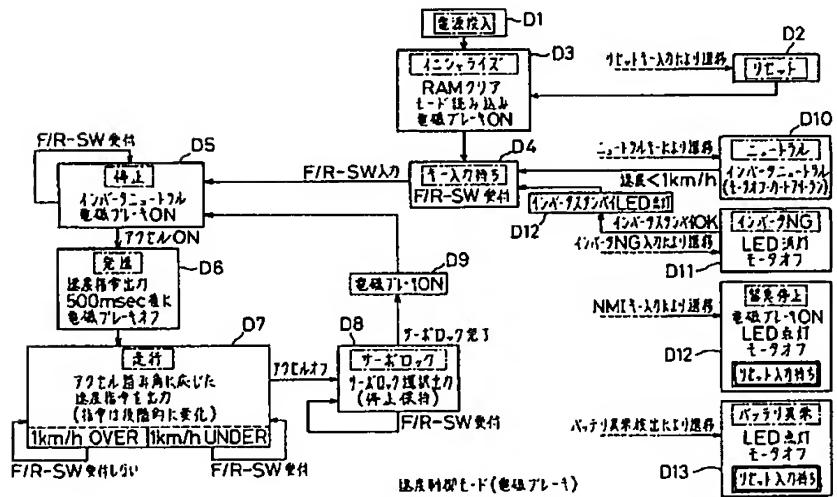
{☒ 1 1 }



〔図12〕



〔図13〕



【図14】

制御方式	トルク制御 (サ-ボロッカ)	トルク制御 (サ-ボロッカ/電磁アーリー)	速度制御 (サ-ボロッカ)	速度制御 (サ-ボロッカ/電磁アーリー)
速度模式	ロ-ダリジョン-ア(200ppr)を用い、20msec毎のカウント値を速度として送出	20msec Tのカウント数: 20km/h 時 T'163		
インバータ入力信号	トルク制御信号	トルク制御信号	速度制御信号	速度制御信号
特性	負荷に対する速度変動あり(アヒル=トルク)	負荷に対する速度変動なし(アヒル=速度)		
走行	停止中 7.17V-1.17V-1.17V(停止時) 7.0V-1.0V-1.0V(トルク指令0)	電磁アーリー ^{オフ} インバータニユートラル	インバータ-サ-ボロッカ選択指令出力 電磁アーリー ^{オフ}	インバータニユートラル
発進時	走行: モ-タルクアーリー ^{オフ} 停止: 停止トルク以上アヒル 入力モ-タルクアーリー ^{オフ} 降坂: モ-タルクアーリー ^{オフ} (D-39)	モ-タルクアーリー ^{オフ} トルク指令値0.50msec後 モ-タルクアーリー ^{オフ}	速度指令出力 サ-ボロッカ選択指令解除	速度指令出力 0.50msec 後モ-タルクアーリー ^{オフ}
走行	アヒル踏み角と対応するトルク指令値を出力。 トルク指令値は段階的に変化(変化率は一定) アヒル100% = トルク250% (5kg·m(f-トルク)) アヒル10% = 20km/hの速度制限を外す。	アヒル踏み角と対応する速度指令値を出力。 速度指令値は段階的に変化(変化率はアヒル(1)設定) アヒル100% = 20km/h 100% (20km/h)		
制動時	アヒルオフT、走行速度に応じた減速率を設定し、その減速率に沿う回生トルクを調節し、モ-トルト停止させる。		速度指令を段階的に変化させ、回生制動を行う。	
停止時	アヒル=0で停止制御 モ-タルクアーリートルク指令0	速度=0で電磁アーリー ^{オフ} 。 トルク指令0	停止以前(0.1km/h) T、 サ-ボロッカ選択指令出力。 モ-タルクアーリートルク指令0	0.1km/h T-モ-タルクアーリー ^{オフ} 選択出力。 モ-タルクアーリートルク指令0.1完壁電磁アーリー ^{オフ} 50msec後モ-タルクアーリー ^{オフ} 。
御				